

	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM PROGRAM STUDI SARJANA MATEMATIKA					Kode Dokumen
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)						
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (SKS)		SEMESTER	Tanggal Penyusunan
TEORI GRAF	MAT3126	Kompetensi Utama Prodi	Teori = 3	Praktik = 0	II	10 Agustus 2026
OTORISASI	Pengembang RPS	Ketua Program Studi			Ketua LINKUP USU	
	Prof. Dr. Saib Suwilo, M.Si Aghni Syahmarani, S.Si, M.Si Dr. Mardiningsih, M.Si Putri Khairiah Nst, S.Si, M.Si Fidelis Nofertinus Zai, M.Si	Dr. Mimmy Sari Syah Putri, M.Si			DirPPUSU	
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL02	Memiliki sikap tanggung jawab, percaya diri, etika, dan bermoral.				
	CPL03	Memiliki kemampuan analitik dan berpikir kritis, logis, dan sistematis dalam melakukan penyelesaian permasalahan matematika.				
	CPL05	Menelaah konsep teoritis matematika meliputi logika matematika, matematika diskrit, aljabar, analisis, dan geometri, serta teori peluang dan statistika.				
	CPL11	Mampu berkolaborasi, beradaptasi, dan menjadi pembelajar sepanjang hayat.				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	Kode CPMK	Deskripsi CPMK				Bobot CPMK (%)
	CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan terminologi, representasi, dan konsep dasar graf serta mengomunikasikannya secara tepat dalam bahasa matematika (C2-C3).				20%
	CPMK2	Mahasiswa mampu menerapkan konsep path dan sirkuit, keterhubungan, cut-edge, tree, spanning tree, matching, coloring, graf planar, serta digraf untuk menyelesaikan permasalahan graf (C3-C4).				25%
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis dan membandingkan algoritma serta struktur graf, termasuk Prim, Kruskal, Euler, Hamilton, Traveling Salesman Problem, dan karakteristik graf berdasarkan sifat-sifat matematisnya (C4-C5).				25%
	CPMK4	Mahasiswa mampu merancang, mengevaluasi, dan mengomunikasikan pemodelan serta solusi berbasis graf pada permasalahan nyata dengan menerapkan konsep, teorema, dan algoritma teori graf secara kritis dan sistematis (C5-C6).				30%
	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)					

	11. Enumerasi Graf - Tree berlabel dan tak berlabel - Teorema Polya dan enumerasi graf dengan Teorema Polya 12. Aplikasi Teori Graf dalam Pemodelan Matematika - Pemodelan hubungan, jaringan, dan struktur berbasis graf - Analisis solusi, interpretasi model, dan komunikasi hasil matematis
PUSTAKA	UTAMA: 1. Wilson, R. J. (2010). Introduction to Graph Theory, 5th Edition. Longman Group Limited. 2. Harris, J. M., Hirst, J. L., & Mossinghoff, M. J. (2000). Combinatorics and Graph Theory. Springer.
	PENDUKUNG: 1. Bondy, J. A., & Murty, U. S. R. (2008). Graph Theory. Springer. 2. Diestel, R. (2017). Graph Theory (5th Edition). Springer.
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Saib Suwilo, M.Si; Aghni Syahmarani, S.Si, M.Si; Dr. Mardiningsih, M.Si; Putri Khairiah Nst, S.Si, M.Si; Fidelis Nofertinus Zai, M.Si
Matakuliah syarat	Tidak ada

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa [Estimasi Waktu]		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	SDGS	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkrons			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	8	(9)
1	Sub-CPMK 1: Mampu menjelaskan terminologi, struktur dasar, dan representasi graf (C2-C3).	1. Ketepatan mendefinisikan istilah dasar graf. 2. Ketepatan menentukan adjacency, incidence, degree, vertex khusus, null graph, dan subgraf. 3. Kejelasan representasi graf.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas Bentuk: Tugas 1 individu - latihan konsep dasar dan representasi graf.	BM [(1 x (3 x 60 menit))]: membaca bahan ajar dan menelaah contoh graf. PT [(1 x (3 x 60 menit))]: Tugas 1 - mengidentifikasi elemen graf, menyusun representasi, dan memberikan alasan. Moda: LMS USU.	TM [(1 x (3 x 50 menit))]: kontrak perkuliahan; penjelasan konsep; diskusi contoh dan latihan. Media: PPT/LMS. Metode: Discovery Learning & Discussion.	1. Pengantar Graf: - Graf hingga/tak hingga - Adjacency, incidence, degree - Isolated/pendant vertex, null graph, subgraf - Representasi graf	SDG 4	Tugas: 5%
2-3	Sub-CPMK 2: Mampu menerapkan path, sirkuit, cut-edge, connectivity, dan komponen pada pemecahan masalah (C3-C4).	1. Ketepatan membedakan walk, path, dan sirkuit. 2. Ketepatan menentukan komponen, cut-edge, fundamental circuit, dan tingkat keterhubungan. 3. Ketepatan mengaitkan konsep dengan kasus jaringan sederhana.	Kriteria: Rubrik Quiz dan Rubrik Tugas Bentuk: Kuis 1 dan Tugas 2 individu.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: membaca materi path, sirkuit, dan connectivity. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: latihan/tugas analisis lintasan dan keterhubungan; menyiapkan kuis. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: penjelasan, pembuktian sifat dasar, contoh, latihan, dan diskusi. Metode: Discovery Learning & Problem Solving.	2. Path dan Sirkuit 3. Cut-edge dan Connectivity: - Walk, path, sirkuit, komponen - Cut-edge, fundamental circuit - Keterhubungan dan keterpisahan	SDG 4, SDG 9	Tugas: 5%; Kuis: 5%

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa [Estimasi Waktu]		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	SDGS 8	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkrons			
		(3)	(4)	(5)	(6)			
4-5	Sub-CPMK 3: Mampu menjelaskan tree dan spanning tree serta menerapkan algoritma Prim dan Kruskal (C3-C4).	1. Ketepatan mengenali dan membuktikan sifat tree. 2. Ketepatan menentukan spanning tree/minimum spanning tree. 3. Ketepatan menjalankan dan membandingkan algoritma Prim dan Kruskal.	Kriteria: Rubrik CM/PBL Bentuk: Case Method 1 - desain jaringan minimum.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: menelaah sifat tree dan MST. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: analisis kasus jaringan berbobot; membandingkan Prim dan Kruskal; verifikasi total bobot. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: kuliah, latihan algoritma, diskusi kasus, dan presentasi singkat. Metode: Case Method & Collaborative Learning.	4. Tree dan Spanning Tree 5. Algoritma Prim dan Kruskal: - Rooted/binary/counting tree - Spanning tree dan MST - Prim dan Kruskal	SDG 4, SDG 9, SDG 11	CM: 10%
6-7	Sub-CPMK 4: Mampu menganalisis graf Euler, Hamilton, dan Traveling Salesman Problem serta strategi penyelesaiannya (C4-C5).	1. Ketepatan menentukan keberadaan lintasan/sirkuit Euler dan Hamilton. 2. Ketepatan memformulasikan TSP pada graf berbobot. 3. Kemampuan membandingkan alternatif rute dan mempertanggungjawabkan solusi.	Kriteria: Rubrik Quiz dan Rubrik CM/PBL Bentuk: Kuis 2 dan Case Method 2 - persoalan rute.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian kriteria Euler/Hamilton dan TSP. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: kuis dan analisis kasus rute; AI boleh digunakan untuk membuat alternatif contoh, tetapi solusi wajib diverifikasi manual. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: pembahasan teorema/kriteria, latihan, diskusi kasus, presentasi. Metode: Case Method & Problem Solving.	6. Graf Euler, Hamilton, dan TSP: - Euler graph - Hamilton graph - Traveling Salesman Problem - Aplikasi rute/jaringan	SDG 4, SDG 9, SDG 11	Kuis: 5%; CM: 10%
8	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)							20%
9-10	Sub-CPMK 5: Mampu menerapkan matching dan coloring pada persoalan penugasan dan penjadwalan (C3-C5).	1. Ketepatan menentukan matching, covering, dan perfect matching. 2. Ketepatan menentukan bilangan/partisi/polinomial kromatik. 3. Ketepatan memodelkan penugasan atau penjadwalan dengan matching/coloring.	Kriteria: Rubrik CM/PBL Bentuk: PBL Milestone 1 - pemilihan kasus, pemodelan graf, dan tujuan.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian matching/coloring dan pencarian kasus. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: proposal proyek: konteks, vertex-edge, constraint, dan pendekatan awal; deklarasi AI jika digunakan. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: kuliah, latihan, klinik proposal, diskusi kelompok. Metode: Project Based Learning & Collaborative Learning.	7. Matching 8. Coloring: - Matching/covering, perfect matching - Penugasan personel - Bilangan, partisi, polinomial kromatik - Penjadwalan	SDG 4, SDG 9, SDG 11	PBL: 5%

Minggu ke- (1)	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub-CPMK) (2)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa [Estimasi Waktu]		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran) (7)	SDGS 8	Bobot Penilaian (%) (9)
		Indikator	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkronus			
		(3)	(4)	(5)	(6)			
11-12	Sub-CPMK 6: Mampu menganalisis graf planar dan dual serta konsep dan representasi digraf (C4-C5).	1. Ketepatan menguji dan merepresentasikan planaritas serta menentukan dual. 2. Ketepatan menggunakan Teorema Kuratowski pada contoh yang sesuai. 3. Ketepatan membangun digraf, matriks adjacency/incidence, dan menganalisis turnamen.	Kriteria: Rubrik CM/PBL Bentuk: PBL Milestone 2 - analisis struktur, algoritma/teorema, dan verifikasi.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian graf planar, dual, dan digraf. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: mengembangkan model proyek; menerapkan konsep/teorema dan menyusun bukti/verifikasi. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: pembahasan planaritas, dual, digraf, matriks, dan turnamen; konsultasi proyek. Metode: Project Based Learning & Discussion.	9. Graf Planar dan Dual 10. Graf Berarah: - Teorema Kuratowski, representasi/kriteria planar - Graf dual - Digraf Euler, tree berarah - Matriks adjacency/incidence dan turnamen	SDG 4, SDG 9	PBL: 5%
13-14	Sub-CPMK 7: Mampu menggunakan Teorema Polya untuk enumerasi graf dan mengintegrasikan teori graf pada proyek kasus nyata (C4-C6).	1. Ketepatan membedakan tree/graf berlabel dan tak berlabel. 2. Ketepatan menerapkan Teorema Polya untuk enumerasi yang diberikan. 3. Kualitas integrasi model, analisis, dan verifikasi proyek. 4. Transparansi dan verifikasi penggunaan AI.	Kriteria: Rubrik CM/PBL Bentuk: PBL Milestone 3 - enumerasi/integrasi, interpretasi, dan validasi.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian enumerasi dan pengembangan proyek. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: menyelesaikan analisis, memeriksa konsistensi hasil, dan menulis draf laporan; catat penggunaan AI jika ada. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: kuliah enumerasi, latihan Polya, konsultasi dan peer review proyek. Metode: Project Based Learning & Peer Review.	11. Enumerasi Graf: - Tree/graf berlabel dan tak berlabel - Teorema Polya 12. Aplikasi Teori Graf: - Pemodelan permasalahan berbasis graf - Penerapan algoritma dan teorema teori graf - Interpretasi hasil pemodelan matematis	SDG 4, SDG 9, SDG 11	PBL: 5%
15	Sub-CPMK 7: Mampu mendokumentasikan, mempresentasikan, dan mempertanggungjawabkan proyek teori graf secara ilmiah dan kolaboratif (C5-C6).	1. Kejelasan model graf, asumsi, dan tujuan. 2. Ketepatan konsep/algoritma dan kekuatan verifikasi. 3. Kualitas interpretasi, visualisasi, dokumentasi, dan komunikasi. 4. Kemampuan menjawab pertanyaan serta menjelaskan penggunaan AI.	Kriteria: Rubrik CM/PBL Bentuk: PBL - finalisasi, presentasi, dan demonstrasi/penjelasan model.	BM [(1 x (3 x 60 menit))]: finalisasi laporan dan slide. PT [(1 x (3 x 60 menit))]: paket akhir: laporan, diagram/model graf, langkah algoritma/pembuktian, bukti verifikasi, dan deklarasi AI. Moda: LMS USU.	TM [(1 x (3 x 50 menit))]: presentasi, tanya jawab, refleksi, dan sintesis teori graf. Metode: Project Based Learning & Presentation.	Presentasi Kajian Teori Graf: - Model dan dasar teori - Penerapan konsep, algoritma, atau teorema - Verifikasi dan interpretasi hasil	SDG 4, SDG 9, SDG 11	PBL: 5%
16	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)							20%

Catatan sesuai dengan SN Dikti Permendikbud No 3/2020:

1. Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. CPL yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. CP Mata kuliah (CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. Indikator penilaian kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. Kreteria Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. Teknik penilaian: tes dan non-tes.
8. Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
9. Metode Pembelajaran: *Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning*, dan metode lainnya yg setara.
10. Materi Pembelajaran adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
11. Bobot penilaian adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri, P = Praktik.

RENCANA ASESMEN

Bentuk Evaluasi	Sub-CPMK	Instrumen Penilaian [Frekuensi]		Tagihan (bukti)	Bobot Penilaian (%)
		Formatif	Sumatif		
Tugas Individu	Sub-CPMK 1-2	Umpan balik [2 kali]	Rubrik Tugas [2 kali]	Lembar penyelesaian/diagram graf, argumentasi, dan catatan AI bila digunakan	10%
Kuis/Post-test	Sub-CPMK 2, 4	Umpan balik [2 kali]	Rubrik Quiz [2 kali]	Jawaban kuis di LMS/lembar jawaban	10%
Case Method (CM)	Sub-CPMK 3-4	Umpan balik dan diskusi kasus [2 kali]	Rubrik CM/PBL [2 kasus]	Analisis kasus, model graf, langkah algoritma/teorema, verifikasi, dan presentasi	20%
Project Based Learning (PBL)	Sub-CPMK 5-7	Umpan balik berkala [4 tahap]	Rubrik CM/PBL [1 proyek]	Proposal, model/diagram graf, analisis, bukti verifikasi, laporan, slide, dan deklarasi AI	20%
Ujian Tengah Semester	Sub-CPMK 1-4	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	20%
Ujian Akhir Semester	Sub-CPMK 5-7	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	20%
Total					100%

Penjelasan:

1. Tugas 10% - Dua tugas individu masing-masing 5% untuk menilai ketepatan konsep, representasi/model graf, langkah penyelesaian, argumentasi, dan verifikasi hasil.
2. Kuis 10% - Dua kuis masing-masing 5% untuk mengukur penguasaan konsep path/connectivity serta graf Euler-Hamilton/TSP. AI tidak digunakan pada kuis kecuali dosen menetapkan lain.
3. Case Method (CM) 20% - Dua studi kasus masing-masing 10% yang menilai kemampuan memodelkan masalah sebagai graf, memilih konsep/algorithm, menganalisis alternatif, memverifikasi solusi, dan mengomunikasikan rekomendasi.
4. Project Based Learning (PBL) 20% - Satu proyek kelompok bertahap (empat tahap masing-masing 5%) yang menilai perumusan masalah, konstruksi model graf, penerapan teorema/algorithm, verifikasi, interpretasi, dokumentasi, kolaborasi, dan komunikasi ilmiah.
5. UTS 20% - Ujian mencakup Sub-CPMK 1-4. Penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan ujian terbuka berbantuan alat.
6. UAS 20% - Ujian mencakup Sub-CPMK 5-7. Penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan ujian terbuka berbantuan alat. Pada Tugas, CM, dan PBL, penggunaan AI harus transparan dan seluruh keluaran wajib diverifikasi.

RUBRIK PENILAIAN

Rubrik Penilaian Quiz (Post-test)

Nilai per butir soal	Kriteria
4 (>81)	Jawaban tepat dan lengkap; definisi/teorema yang dipakai benar, model atau representasi graf tepat, langkah algoritmik/logis konsisten, dan kesimpulan terverifikasi.
3 (71-80)	Konsep dan langkah utama benar; terdapat sedikit kekeliruan pada detail representasi, algoritma, pembuktian, atau kesimpulan.
2 (60-70)	Sebagian langkah benar, tetapi terdapat beberapa kesalahan konsep, representasi, atau argumentasi yang memengaruhi hasil.
1 (<60)	Konsep utama kurang tepat; penyelesaian tidak selesai atau tidak menunjukkan pemahaman teori graf yang memadai.

Skor kuis = jumlah nilai per butir soal / banyak soal (skor maksimal = 100)

Rubrik Penilaian Case Method (CM) dan Project Based Learning (PBL)

KATEGORI	4 Sangat Baik	3 Baik	2 Cukup	1 Kurang	Nilai
	> 81	71 -80	60 – 70	< 60	
Perumusan Masalah dan Model Graf	Masalah, asumsi, himpunan vertex/edge, bobot/arrah, constraint, tujuan, dan kriteria keberhasilan dirumuskan sangat jelas serta relevan dengan konteks.	Perumusan masalah dan model graf jelas dengan kekurangan kecil pada asumsi, constraint, atau kriteria keberhasilan.	Masalah cukup teridentifikasi tetapi unsur model graf, asumsi, atau tujuan belum lengkap.	Masalah dan model graf tidak jelas atau tidak sesuai dengan konteks.	
Ketepatan Konsep, Teorema, dan Algoritma	Konsep/teorema/algoritma dipilih sangat tepat, disertai argumentasi syarat penerapan, alternatif pembandingan, dan alasan matematis yang kuat.	Pemilihan konsep/algoritma tepat dan argumentasi memadai; pembandingan alternatif masih terbatas.	Konsep cukup sesuai tetapi alasan pemilihan lemah atau mengabaikan beberapa syarat penting.	Konsep/algoritma tidak sesuai atau dipilih tanpa argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan.	
Penyelesaian, Pembuktian, dan Verifikasi	Langkah penyelesaian/algoritma konsisten, pembuktian atau justifikasi kuat, dan hasil diverifikasi dengan definisi, teorema, pengecekan manual, contoh tandingan, atau metode pembandingan yang relevan.	Penyelesaian benar dan verifikasi memadai dengan kekurangan kecil pada detail argumentasi atau dokumentasi.	Penyelesaian hanya sebagian benar atau verifikasi terbatas sehingga keandalan hasil belum kuat.	Penyelesaian tidak sesuai dan hasil tidak diverifikasi.	
Analisis dan Interpretasi	Struktur graf, keterbatasan model, efisiensi/konsekuensi algoritmik, serta makna solusi dianalisis secara kritis dan diinterpretasikan sesuai konteks.	Analisis dan interpretasi baik dengan beberapa detail yang belum mendalam.	Analisis hanya sebagian dan interpretasi masih deskriptif.	Tidak ada analisis yang memadai atau interpretasi bertentangan dengan hasil.	
Kolaborasi, Dokumentasi, dan Komunikasi	Kontribusi anggota jelas, dokumentasi lengkap dan dapat ditelusuri, diagram/tabel membantu, presentasi sistematis, dan kelompok mampu menjawab pertanyaan dengan argumentasi kuat.	Kolaborasi dan komunikasi baik; dokumentasi cukup lengkap dengan kekurangan kecil.	Pembagian kerja atau dokumentasi kurang jelas; presentasi/argumentasi masih terbatas.	Kolaborasi lemah, dokumentasi tidak memadai, atau kelompok tidak mampu mempertanggungjawabkan hasil.	
Perangkat Bantu dan AI Generatif	Perangkat bantu/AI digunakan proporsional; prompt penting, koreksi, dan peran AI dinyatakan transparan; seluruh keluaran diverifikasi dan mahasiswa mampu menjelaskan hasil tanpa bergantung pada AI.	Penggunaan alat sesuai dan dinyatakan; sebagian besar keluaran diverifikasi dengan dokumentasi yang cukup.	Penggunaan alat cukup dominan, dokumentasi AI kurang lengkap, atau verifikasi hanya sebagian.	Keluaran alat/AI diterima tanpa verifikasi, penggunaan AI disembunyikan, atau AI menggantikan penalaran utama mahasiswa.	

Catatan: Penggunaan AI generatif tidak menggantikan penalaran, pembuktian, penerapan teorema/algorithm, verifikasi, atau tanggung jawab akademik mahasiswa. Mahasiswa wajib dapat menjelaskan dan mempertanggungjawabkan seluruh hasil yang diserahkan.

Rubrik Penilaian Ujian Esai

Kategori	Sangat Baik > 81	Baik 71 -80	Cukup 60 – 70	Kurang < 60	Nilai
Pemahaman terhadap Pertanyaan	Memahami pertanyaan dengan tepat sekali	Memahami pertanyaan	Tidak memahami pertanyaan secara penuh dan tepat	Tidak memahami pertanyaan	
Isi	Jawaban menunjukkan pemahaman mendalam terhadap teori graf; model/representasi, konsep atau teorema, langkah algoritmik/pembuktian, serta kesimpulan terintegrasi dengan tepat.	Jawaban menunjukkan pemahaman yang baik; konsep dan langkah utama tepat dengan sedikit kekurangan pada argumentasi, verifikasi, atau interpretasi.	Jawaban menunjukkan pemahaman sebagian; terdapat kesalahan konsep/representasi dan argumentasi atau verifikasi belum memadai.	Jawaban menunjukkan ketidakpahaman terhadap konsep teori graf yang ditanyakan sehingga penyelesaian tidak dapat dipertanggungjawabkan.	
Kejelasan Tulisan	Semua gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Sebagian besar gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Sebagian gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Gagasan tulisan tidak disampaikan dengan baik dan jelas.	
Kejelasan Bahasa	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan baik dan benar sedikit kesalahan tatabahasa dan pilihan kata yang tidak mengganggu pemahaman	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan baik dan benar dengan sedikit kesalahan tatabahasa dan pilihan kata yang mengganggu pemahaman.	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan cukup baik dan benar dengan beberapa kesalahan tatabahasa dan pilihan kata	Tidak menggunakan Bahasa asing/Indonesia dengan baik dan benar karena tulisan memuat banyak kesalahan tatabahasa dan pilihan kata	

INTEGRASI SDGs DALAM MATA KULIAH

SDGs	Relevansi dengan Mata Kuliah
SDG 4 (Pendidikan Berkualitas)	Mata kuliah mengembangkan penalaran logis, problem solving, komunikasi matematika, kolaborasi, pembelajaran mandiri, serta literasi AI yang kritis melalui kuliah, Case Method, dan PBL.
SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur)	Teori graf dan algoritma jaringan mendukung perancangan serta analisis konektivitas, rute, jaringan, optimasi struktur, dan sistem informasi/infrastruktur berbasis relasi.
SDG 11 (Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan)	Konsep shortest/routing-oriented reasoning, spanning tree, TSP, matching, dan coloring dapat digunakan untuk memodelkan transportasi, jaringan layanan, penjadwalan, dan alokasi sumber daya dalam sistem perkotaan secara efisien.

Rubrik Penilaian Tugas

Deskripsi	Sangat Baik > 81	Baik 71 -80	Cukup 60 – 70	Kurang < 60	Nilai
	4	3	2	1	
Ketepatan konsep, model graf, dan hasil	Konsep dan representasi graf sangat tepat; langkah penyelesaian valid; hasil benar; kesimpulan dan interpretasi diperiksa secara kritis.	Konsep tepat dan hasil umumnya benar; terdapat sedikit kekurangan pada detail representasi, langkah, atau interpretasi.	Konsep cukup sesuai, tetapi beberapa kesalahan memengaruhi hasil atau interpretasi.	Konsep/model graf tidak sesuai, hasil tidak dapat dipertanggungjawabkan, atau penyelesaian tidak selesai.	
Argumentasi, pembuktian, dan verifikasi	Argumentasi terstruktur; definisi/teorema digunakan tepat; pembuktian atau justifikasi lengkap; hasil diverifikasi dengan cara yang relevan.	Argumentasi dan verifikasi memadai dengan sedikit kekurangan pada detail pembuktian atau dokumentasi.	Argumentasi hanya sebagian atau verifikasi belum lengkap.	Argumentasi/pembuktian tidak memadai dan hasil tidak diverifikasi.	

Deskripsi	Sangat Baik > 81	Baik 71 -80	Cukup 60 – 70	Kurang < 60	Nilai
	4	3	2	1	
Ketepatan waktu, kepatuhan instruksi, dan transparansi AI	Tugas tepat waktu; seluruh instruksi dipenuhi; penggunaan AI (jika ada) dinyatakan, dibatasi sebagai alat bantu, dan seluruh keluaran diverifikasi secara mandiri.	Tugas tepat waktu dan sebagian besar instruksi dipenuhi; penggunaan AI dinyatakan dengan dokumentasi dan verifikasi yang cukup.	Tugas terlambat maksimal satu hari atau beberapa instruksi penting belum dipenuhi; dokumentasi/verifikasi penggunaan AI kurang lengkap.	Tugas terlambat lebih dari satu hari/tidak memenuhi instruksi utama atau penggunaan AI tidak transparan/tidak sesuai ketentuan.	

Catatan:

- CPL-PRODI** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
- CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah.
- CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
- Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran.
- Indikator penilaian** adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
- Kriteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan.
- Teknik penilaian:** tes dan non-tes.
- Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
- Metode Pembelajaran:** *Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning*, dan metode lainnya yg setara.
- Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
- Bobot penilaian** adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
- TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri, P = Praktik.